

строительство / Под ред. Ф.Ш.Иванова, С.Н. Горшина. – М.: Стройиздат, 1984. – С.257-261.

9.Юрченко В.А. Применение полимерных материалов в жилищно-коммунальном хозяйстве // Полимерные отходы в коммунальном хозяйстве города. – Харьков: ХНАГХ, 2004. – С.104-150.

*Получено 03.11.2006*

УДК 628.16

С.Б.КОЗЛОВСКАЯ, Е.Б.СОРОКИНА, кандидаты техн. наук  
*Харьковская национальная академия городского хозяйства*

### **ПРЕИМУЩЕСТВА БЕССТОЧНЫХ СХЕМ ВОДОПРОВОДНЫХ ОЧИСТНЫХ СООРУЖЕНИЙ**

Рассматриваются схемы обработки осадков водопроводных очистных станций в зависимости от видов осадков. Приведены возможные пути утилизации осадков.

В Украине 73 водопроводные станции общей производительностью 7 млн. м<sup>3</sup>/сут. очищают и подают воду потребителям из поверхностных водоисточников с одновременным образованием около 50 млн. м<sup>3</sup> осадков в год.

Существующие технологические схемы водопроводных очистных сооружений предусматривают расход 10-15% суточной производительности на собственные нужды. Санитарные правила и СНиП 2.04.02-84 предусматривают возвращение этого же количества в виде промывных технологических вод на повторную очистку, а образующиеся осадки рекомендуется обезвоживать на иловых площадках. Однако, этот пункт СНиП не выполняется, и все осадки и промывные воды фильтров сбрасываются в водоемы, что приводит к повторному загрязнению водных объектов, следствием чего является заиливание пойм рек, загрязнение окружающей среды и нерациональное расходование воды. Таким образом, одним из факторов загрязнения водоемов являются сами очистные сооружения водопровода.

Кроме того, с осадком выбрасываются ценные компоненты, которые можно было бы использовать в народном хозяйстве, так как эти осадки содержат большое количество органики и элементов минерального происхождения.

Одним из решений данной проблемы является совершенствование технологии очистки природных вод, учитывающей качество воды поверхностных водоисточников с обеспечением снижения объемов образующихся осадков и предотвращения их сброса в водоемы путем утилизации. Свои рекомендации в данном направлении, основанные на проведенных исследованиях, представили В.М.Любарский, Л.Я.Шевченко, Ю.И.Волик, Г.Я.Дрозд, Н.И.Зотов, В.Н.Маслак [1-3] и

др.

На основе проведенных исследований в институте «УкркоммунНИИпрогресс» разработана бессточная система водопроводных очистных сооружений, которая заключается в том, что промывная вода фильтров по сбросным коллекторам поступает в песколовки, где задерживается выносимый при промывке фильтров или контактных осветлителей песок, затем в резервуары-усреднители, из которых равномерно, в течение суток, возвращается на повторную очистку в голову сооружений; осадок из отстойников или осветлителей направляется на уплотнение и затем на обезвоживание. Уплотненный осадок из сгустителей поступает в резервуар уплотненного осадка, из которого равномерно попадает в цех механического обезвоживания. Для лучшей водоотдачи осадка непосредственно перед подачей на фильтр-пресс в осадок вводится раствор флокулянта. Образовавшийся в результате обезвоживания фильтрат направляется в резервуар-усреднитель, а обезвоженный осадок вывозится на дальнейшую утилизацию.

Надиловая вода (декантат) из сгустителей также направляется в резервуары-накопители. При возврате в голову очистных сооружений промывной воды фильтров, декантата из сгустителей и фильтрата из фильтр-прессов «грязевая» нагрузка на очистные сооружения увеличивается в пределах 1-2%, что не ухудшает работу сооружений по очистке воды, но позволяет сэкономить значительные количества воды, расходуемой на собственные нужды и уменьшает расход реагента на очистку, так как с фильтратом поступает и часть флокулянта, используемого на механическое обезвоживание.

В Украине на подавляющем большинстве очистных водопроводных станций принята двухступенчатая схема очистки воды с горизонтальными отстойниками и скорыми фильтрами, а в качестве коагулянта применяется сернокислый алюминий. По классификации примесей в воде, предложенной акад. Л.А.Кульским [4] и принятой повсеместно в настоящее время, очистка воды осуществляется от взвешенных примесей I и II дисперсных групп грубодисперсной и коллоидной степени дисперсности.

Основным технологическим показателем водопроводных осадков, который определяет выбор способа их обработки, является водоотдающая способность, характеризующаяся удельным сопротивлением фильтрации. Этот показатель служит основным критерием при классификации осадков по характерным группам водоисточников с целью определения способов их подготовки и обезвоживания.

Осадки водопроводных очистных сооружений Украины можно классифицировать по четырем группам водоисточников с указанием

основных физико-химических свойств:

- *первая группа* – осадки, обладающие наиболее высоким удельным сопротивлением фильтрации  $(800-1600) \cdot 10^{10}$  см/г, плохо отдающие воду при уплотнении и обезвоживании. Это осадки станций, водозаборы которых расположены на водохранилищах Днепра, характеризующихся малой мутностью воды ( $3-5$  мг/дм<sup>3</sup>) и средней цветностью ( $35-120$  град. пкш). Органическая часть таких осадков составляет около половины ( $58-63\%$ ) веса сухого вещества и представлена в основном остатками водорослей. Незначительное количество минеральных примесей в воде и высокая ее цветность, наличие органики и коллоидов приводят к образованию рыхлых с гелеобразной структурой осадков, содержащих трудно освобождаемую при обычных методах воздействия структурно заземленную воду.

- *вторая группа* – осадки рек с малым ( $1-50$  мг/дм<sup>3</sup>) содержанием взвеси и, как правило, малой (до  $35$  град. пкш) цветностью воды: Южный Буг, Тетерев, Рось. Сюда же (по величине удельного сопротивления фильтрации) отнесены осадки днепровских станций: Черкасской и Светловодской (в районе водозаборов указанных станций цветность днепровской воды значительно снижается при разбавлении ее паводковыми водами). Количество органических веществ составляет  $35-45\%$ . Величина удельного сопротивления фильтрации таких осадков составляет  $(350-900) \cdot 10^{10}$  см/г. Эти осадки уже лучше отдают воду.

- *третья группа* – осадки рек Северский Донец, Рось, Десна, характеризующихся средней мутностью воды ( $50-250$  мг/дм<sup>3</sup>) и цветностью, не превышающей  $35$  град. Данные осадки имеют значительное количество крупных включений, содержание органических веществ в них не превышает  $30\%$ , а коллоидных гидроксидов содержится не более  $3-6\%$ . При уплотнении таких осадков наблюдается деформация их структуры, они сравнительно легко отдают воду, обладая при этом небольшим удельным сопротивлением фильтрации  $(100-170) \cdot 10^{10}$  см/г.

- *четвертая группа* – осадки рек, берущих свое начало в горах и несущих в себе значительное количество крупнодисперсной взвеси, в среднем более  $250$  мг/дм<sup>3</sup>: реки Крыма, Днестр, Прут. Такие осадки обладают наиболее плотной структурой с незначительным содержанием органики. Удельное сопротивление фильтрации таких осадков не превышает  $(10-160) \cdot 10^{10}$  см/г.

В зависимости от преобладающего состава и свойств осадка той или иной станции могут быть выбраны различные схемы их обезвоживания и утилизации. Рекомендуемые схемы обработки осадков по группам водоисточников приведены на рис. 1-4.

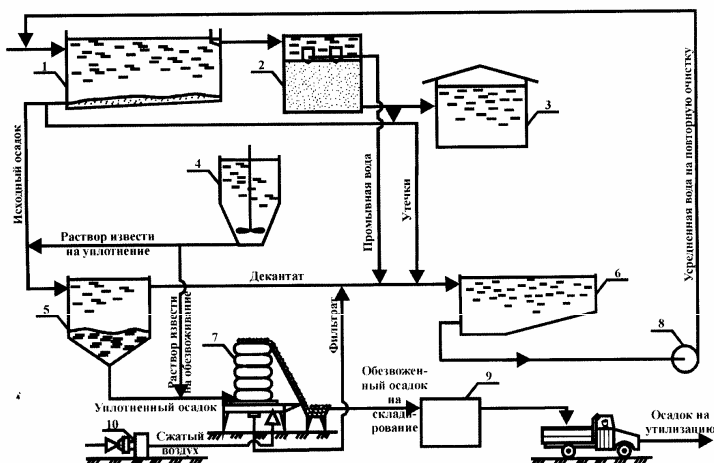


Рис.1 – Рекомендуемая схема обработки осадков первой группы водоисточников:

1 – горизонтальный отстойник; 2 – скорый фильтр; 3 – РЧВ; 4 – емкости для приготовления известкового молока; 5 – уплотнитель осадка; 6 – резервуар-усреднитель промывной воды; 7 – цех фильтр-прессов; 8 – насос перекачки усредненной воды; 9 – территория для складирования; 10 – компрессор высокого давления.

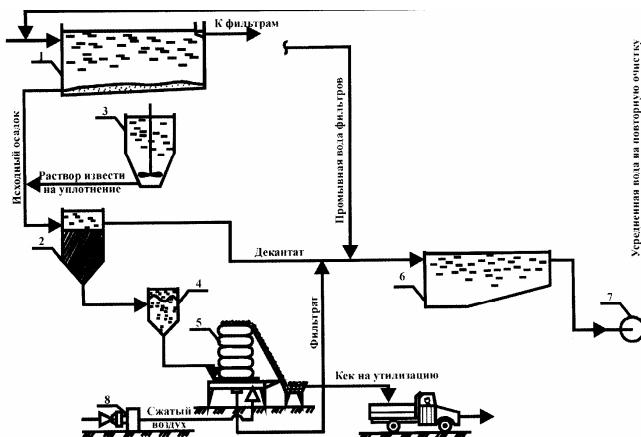


Рис.2 – Рекомендуемая схема обработки осадков второй группы водоисточников:

1 – горизонтальный отстойник; 2 – осадкоуплотнитель; 3 – емкости для приготовления известкового молока; 4 – накопитель уплотненного осадка; 5 – фильтр-пресс; 6 – резервуар-усреднитель промывной воды; 7 – насос перекачки усредненной воды; 8 – компрессор высокого давления.

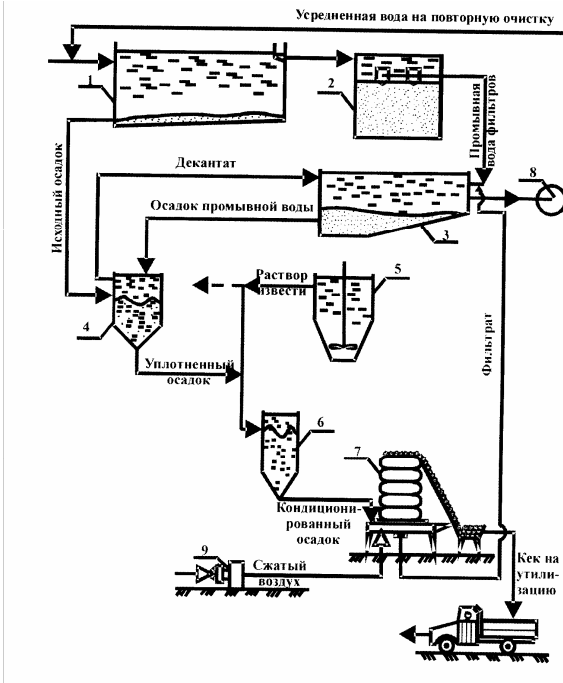


Рис. 3 – Рекомендуемая схема обработки осадков третьей группы водоисточников:  
1 – горизонтальный отстойник; 2 – скорый фильтр; 3 – резервуар-усреднитель промывной воды; 4 – осадкоуплотнитель; 5 – емкости для приготовления известкового молока; 6 – накопитель уплотненного осадка; 7 – фильтр-пресс; 8 – насос перекачки усредненной воды; 9 – компрессор высокого давления.

Как было отмечено, накапливающиеся на станциях осадки, представляющие собой сложную органо-минеральную смесь, содержат ряд ценных элементов, в которых нуждаются различные отрасли народного хозяйства.

На основании проведенных институтом «УкркоммунНИИпрогресс» в содружестве с рядом институтов и организаций г.Харькова исследований установлена возможность и практическая целесообразность утилизации осадков. При решении вопроса о путях переработки и утилизации осадка каждой водопроводной станции большое значение имеют его химико-минералогический состав и физико-химические свойства.

Ниже приведены основные направления возможной утилизации осадков водопроводных очистных станций.

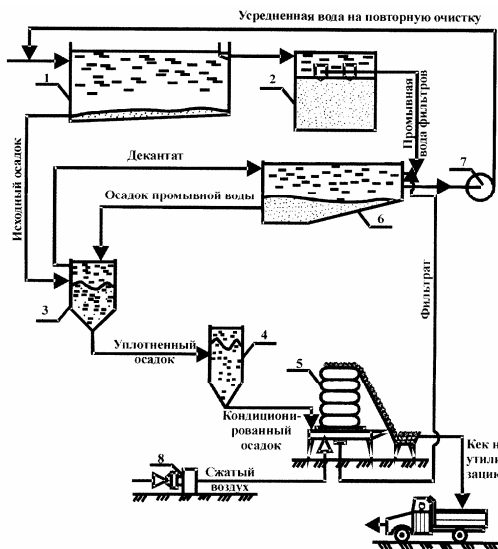


Рис. 4 – Рекомендуемая схема обработки осадков четвертой группы водоисточников:

- 1 – горизонтальный отстойник; 2 – скорый фильтр; 3 – осадкоуплотнитель;
- 4 – накопитель уплотненного осадка; 5 – фильтр-пресс; 6 – резервуар-усреднитель промывной воды; 7 – насос перекачки усредненной воды;
- 8 – компрессор высокого давления.

• *В цементной промышленности.*

В результате выпуска опытной партии портландцементов установлена возможность утилизации обезвоженного осадка в составе цементных сырьевых смесей вместо глинистого компонента от 3 до 10%.

• *В металлургии.*

На заводе «Азовсталь» проведены промышленные эксперименты по защите футеровки покрытием из осадка водопроводных станций. Установлено повышение стойкости футеровки на 20% при сохранении жаростойких противопригарных свойств.

• *В промышленности строительных материалов.*

Использование водопроводного осадка в качестве опудривателя гранул при производстве керамзита позволит повысить качество и увеличить его выпуск при том же расходе сырья взамен дорогостоящих высокоогнеупорных опудривателей (глинозема).

• *В сельском хозяйстве.*

В состав водопроводных осадков, образующихся на очистных сооружениях ряда станций, входят соединения азота, фосфора, калия в легкодоступных для растений формах. Внесение водопроводных осад-

ков в почву сельскохозяйственных культур способствует повышению их урожайности. Безвредность внесения осадков объясняется отсутствием солей тяжелых металлов.

Осадок может быть использован на самой водопроводной станции с целью интенсификации процесса хлопьеобразования и экономии коагулянта. Так, на Днепровском водопроводе г.Киева установили, что целесообразно добавлять осадок к исходной воде в дозах 20-40 мг/дм<sup>3</sup>, а на Владимирском водопроводе – в дозах 150-200 мг/дм<sup>3</sup>, что дает экономию до 30% коагулянта

Проводились исследования эффективности передачи осадков водопроводных станций на обработку совместно с осадками городских сточных вод. При этом рассматриваются варианты:

- сброс осадков станций очистки питьевых вод в городскую канализационную сеть;
- перекачка их на станцию очистки городских сточных вод;
- транспортировка автотранспортом на установки для обезвоживания и сушки осадков городских сточных вод.

Таким образом, бессточные схемы работы водопроводных очистных сооружений предотвращают сброс всех «хвостовых» вод и осадков в окружающую среду и решают задачу создания безотходной технологии очистки воды, а утилизация обезвоженных водопроводных осадков дополняет бессточную схему работы очистных сооружений, т.к. позволяет предотвратить их сброс в овраги, балки, способствуя сохранению окружающей среды и обеспечивает получение значительного народнохозяйственного эффекта.

1.Любарский В.М. Осадки природных вод и методы их обработки. – М.: Стройиздат, 1980. – 128 с.

2.Шевченко Л.Я., Дрозд Г.Я., Зотов Н.И., Маслак В.Н. Осадки водопроводных станций: извлечение и утилизация. – Луганск: Изд-во Луганск. аграрн. ун-та, 2004. – 196 с.

3.Шевченко Л.Я., Волик Ю.И. Рекомендации для проектируемых бессточных схем водопроводных очистных сооружений по характерным группам водонисточников УССР. – Харьков, 1985. – 24 с.

4.Кульский Л.А., Строкач П.П. Технология очистки природных вод. – К.: Вища шк., 1981. – 328 с.

*Получено 06.11.2006*